

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 9 6 5 6 8
Application Number:

[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 9 6 5 6 8]

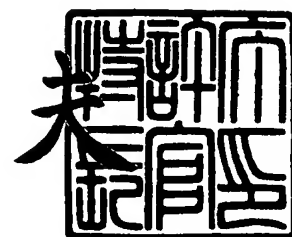
出 願 人 古河電気工業株式会社
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 7 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 A20420

【提出日】 平成14年10月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/18

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 桑原 正英

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 高橋 文雄

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 石田 禎則

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 奥 誠人

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090022

【弁理士】

【氏名又は名称】 長門 侃二

【電話番号】 03-3459-7521

【選任した代理人】

【識別番号】 100116447

【弁理士】

【氏名又は名称】 山中 純一

【電話番号】 03-3459-7521

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007537

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 線引きしてボビンに巻き取った直後の光ファイバを重水素ガスを含むガス雰囲気中に曝露したのち、前記光ファイバ中の重水素ガスが抜けきらないうちに、引張張力をかけながら前記光ファイバを別のボビンに巻き返すことを特徴とする光ファイバの製造方法。

【請求項 2】 前記引張張力は、前記光ファイバの伸び値で 0.5～2%に相当する引張張力である請求項 1 の光ファイバの製造方法。

【請求項 3】 前記光ファイバの巻き返し時に、前記光ファイバを長手方向に所望の長さに切断して分割する請求項 1 または 2 の光ファイバの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光ファイバの製造方法に関し、更に詳しくは、波長 1380～1400nm の帯域での光伝送特性の長期安定性が確保されている光ファイバの効率的な製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

光通信システムでは、通常、波長 800～900nm または波長 1300～1600nm の赤外光が使用されているが、最近では波長 1300～1600nm の光を有効に利用する動向が進みつつある。

後者の波長帯域において問題となることは、用いる光ファイバに吸収が起こり、その結果、伝送損失の増加が発生するということである。

【0003】

この吸収は、光ファイバの内部に生成する OH 基に起因することが知られている。

例えば、高純度シリカを用いて光ファイバを製造した場合であっても、その光ファイバ内には、通常、0.1ppm 未満程度の OH 基が生成する。

また、線引き後にあってはOH基が少ない光ファイバであっても、それを敷設して実使用していると、環境温度下において、周囲の水素に曝露され、当該水素が光ファイバ内に拡散してOH基を生成し、波長1300～1600nm、とりわけ波長1380～1600nmにおける伝送損失が経時的に増加していくことが知られている。この水素の存在によって生ずる伝送損失の経時変化は、通常、「水素経時変化損失」と呼ばれている。

【0004】

このような水素拡散の影響は、光ファイバを通信ケーブルとして束ねた場合、クラッドを通してさえ観察される。この水素拡散は常温下において、0.01%程度の微量な水素の雰囲気の数日間曝露した場合であっても既に観察されており、例えば、波長1383nmにおいて0.02dB/km～0.12dB/kmの損失が認められている。

【0005】

ところで、水素は、光ケーブル中に存在する異種金属や周囲の湿気による腐食現象に基づいて発生し、また被覆を構成するシリコン樹脂が加熱されて発生するものと考えられている。そして、海水中や大気中に敷設される光ファイバの場合は、水素経時変化損失がとくに大きいという問題がある。

このような問題に対しては、光ファイバの実使用に先立ち、重水素(D₂)雰囲気に曝露したのち、例えば大気中に放置するというD₂処理が提案されている(例えば特許文献1を参照)。

【0006】

この方法、線引き後の光ファイバに存在している構造欠陥やOH基にD₂を反応させたのち所定時間放置することにより、実使用時におけるOH基の生成要因を事前に排除して、OH基の生成に基づく伝送損失の増加を防ぐことを目的としている。

【0007】

【特許文献1】

特開2002-148450号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した特許文献1に記載のD₂処理の場合、D₂処理を行う時間が非常に長く、またD₂処理によって光ファイバ内に拡散してOH基と未反応状態で残留しているD₂分子を光ファイバ外に逃散させるために放置しておく時間も非常に長いという問題がある。そのため、上記先行技術は、実際の工業的な生産においては生産効率が低く、実用上必ずしも満足のいく方法であるとはいえない。

【0009】

本発明は、従来のD₂処理における上記した問題を解決し、D₂処理を迅速かつ効率的に実施して、伝送特性の長期安定性が確保されている光ファイバを製造する方法の提供を目的とする。

【0010】**【課題を解決するための手段】**

上記した目的を達成するために、本発明においては、線引きしてボビンに巻き取った直後の光ファイバを重水素ガスを含むガス雰囲気中に曝露したのち、前記光ファイバ中の重水素ガスが抜けきらないうちに、引張張力をかけながら前記光ファイバを別のボビンに巻き返すことを特徴とする光ファイバの製造方法が提供される。

【0011】

そのとき、前記引張張力は、前記光ファイバの伸び値で0.5～2%に相当する引張張力であることが好ましく、また、前記光ファイバの巻き返し時に、前記光ファイバを長手方向に所望の長さに切断して分割することが好ましい。

【0012】**【発明の実施の形態】**

本発明方法においては、まず、常法により光ファイバ母材を線引きして被覆した光ファイバをボビンに巻き取ったのち、ただちにD₂処理が施される。

具体的には、密閉容器の中に光ファイバを巻き取った直後のボビンを収納し、そこにD₂を含むガスを封入し、所定の時間そのままの状態では放置しておくという態様で実施される。

【0013】

雰囲気ガスとしては、例えば空気または不活性ガス（He, Ar, N₂など）とD₂の混合ガスが用いられ、その場合、D₂を0.01～100%含むガスであることが好ましい。100%近くD₂を含む混合ガスは、短時間の処理であっても伝送損失の増加を抑制することができ、処理効率の点で好適である。

処理時間は、1時間未満ではD₂処理の効果は十分に発揮されず、10時間を超えても効果は飽和に達し、徒に生産効率を下げることになるので、1～10時間程度であればよい。2時間前後であることが好適である。

【0014】

なお、D₂処理時における温度が低すぎるとD₂処理の反応は遅くなり、また逆に高すぎると、処理時間を短縮することはできるが、他方では被覆の劣化する虞が生じてくるので、処理時の温度は25±3℃の範囲内で管理することが好ましい。

D₂処理後、ただちに、処理された光ファイバは、別のボビンに巻き返される。このとき、光ファイバには引張張力を印加することが必要である。

【0015】

すなわち、本発明は、従来のように遊離D₂分子のガス抜きのためにD₂処理後に長時間放置するという工程が省略されていることが大きな特徴である。

この巻き返しは、空調管理された大気中においても、また窒素雰囲気中においても実施可能である。

そして、光ファイバに引張張力を印加することにより、被覆に負荷がかかり、その被覆の屈曲と摩擦のエネルギーにより光ファイバ心線（ガラス）の温度がわずかながら上昇する。また光ファイバ心線（ガラス）にも引張張力がかかり、その光ファイバ心線の表面におけるD₂濃度はゼロまたは非常に低いので、心線内部の残留D₂分子は外部に逃散しやすくなり、ガス抜きに要する時間が短縮される。

【0016】

このときに印加する引張張力は、光ファイバの伸びが0.5～2.5%になるような引張張力に設定される。伸びが0.5%より小さいような張力印加の場合に

は、上記した効果が得られず、また伸びが2.5%より大きくなるような張力印加の場合は、被覆にダメージが生ずる可能性があるからである。

また、この巻き返し時には、例えば出荷時の長さのような所望する長さに光ファイバを切断していくと、新たに切り割り工程を設ける必要がなく、効率的である。

【0017】

【実施例】

常法により製造された光ファイバ母材を線引きして光ファイバを製造し、これをボビンに巻き取った。この光ファイバの伝送損失スペクトル図の1例を図1に示す。

図中、波長1380nm付近に現出しているピークA₀は、OH基に起因する伝送損失である。

【0018】

ついで、ボビンを密閉容器の中に入れ、D₂100%、N₂0%のガスを封入し、温度25℃で2時間放置してD₂処理を行った。

上記条件のD₂処理後、72時間放置してから伝送損失を測定した。その結果を図2に示した。

図2の伝送損失スペクトル図から明らかなように、波長1420nm付近に新たなピークA₁が認められ、また波長1500nm付近にも新たなブロードピークA₂が認められる。前者A₁は、光ファイバ内に拡散したD₂分子それ自体による吸収損失の発生を原因とする損失の増大であり、後者A₂は、D₂処理前の構造欠陥にOD基が結合し、そのOD基による吸収損失の発生に基づくものである。

【0019】

ついで、ボビンの光ファイバを大気中で別のボビンに巻き返した。このとき、光ファイバには、伸びが1.1%になるような引張張力を印加し、25.26kmごととに切断して分離した。

そして、D₂処理を開始してからの波長1420nmにおける伝送損失を経時的に測定し、それぞれの時点における測定値からD₂処理前の伝送損失（図1の1420nmにおける値）を減算し、その変化量とD₂処理後の経過時間との関係を

調べ、それを図3の—◆—印で示した。

【0020】

また比較のために、別のボビンへの巻き返しを行うことなく、D₂処理後の光ファイバをそのまま大気中に放置し、その場合についても伝送損失の変化量とD₂処理後の経過時間との関係を調べた。その結果を図3の—×—印で示した。

図3から明らかなように、実施例方法で製造した光ファイバでは、波長1420nm付近で吸収損失を示す遊離D₂分子が、比較例方法で製造した光ファイバの場合に比べて、短時間で逃散していることがわかる。

【0021】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明方法によれば、D₂処理によって水素経時変化損失が低下した光ファイバを製造しようとした場合、従来のようにD₂処理後に長時間放置しなくても目的を達成することができる。これは、本発明がD₂処理後に、ただちに、引張張力を印加しながら切断・分割して巻き返しを行うことがもたらす効果である。

【0022】

したがって、本発明方法によれば、伝送損失が増大しない光ファイバを短時間で生産することができ、また長時間放置工程が不要となるので、切断・分割した光ファイバを巻き取る多数のボビンを長時間滞留させることも必要でなくなり、D₂処理の実用化に貢献することが大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】

D₂処理前の光ファイバの伝送損失スペクトル図の1例である。

【図2】

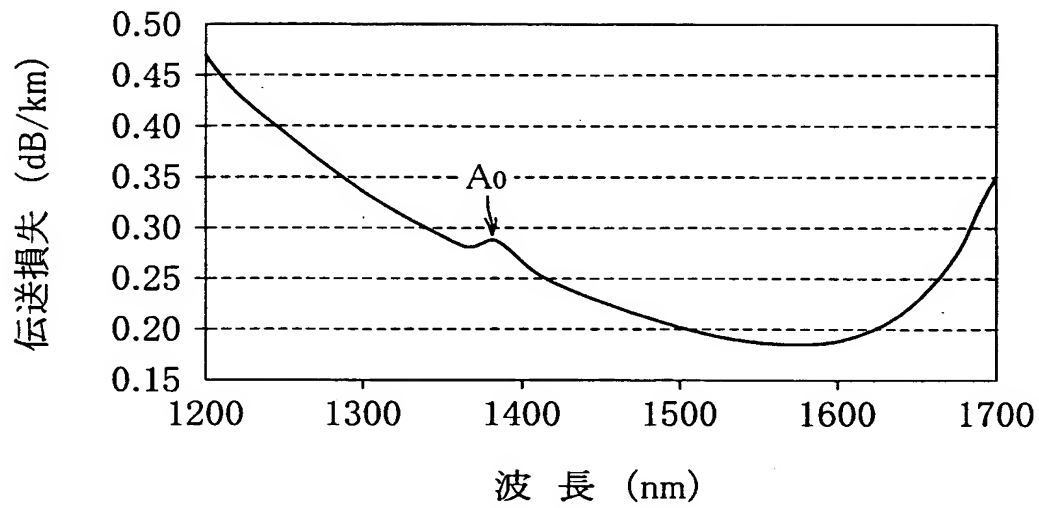
D₂処理後の光ファイバの伝送損失スペクトル図の1例である。

【図3】

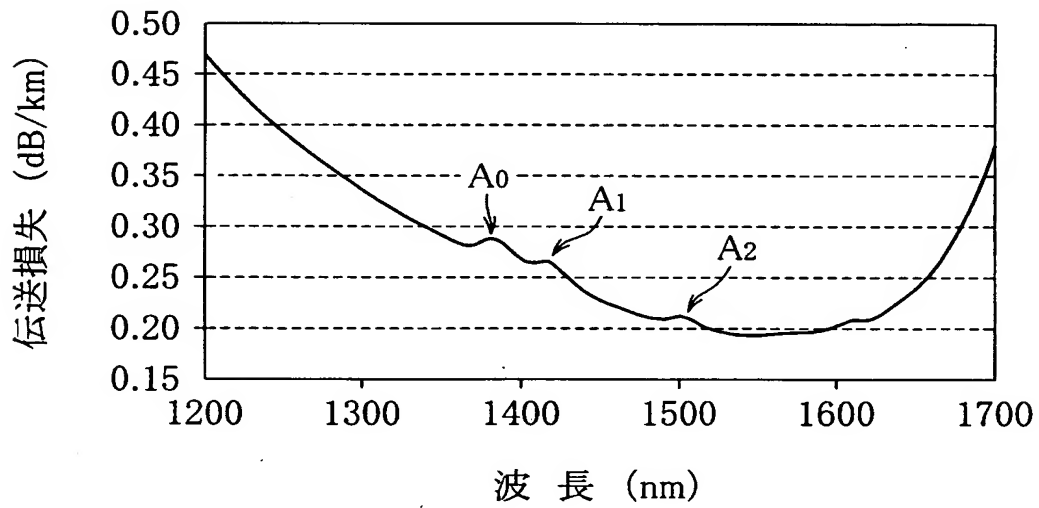
D₂処理前後の波長1420nmにおける伝送損失の差と、D₂処理開始後の経過時間との関係を示すグラフである。

【書類名】 図面

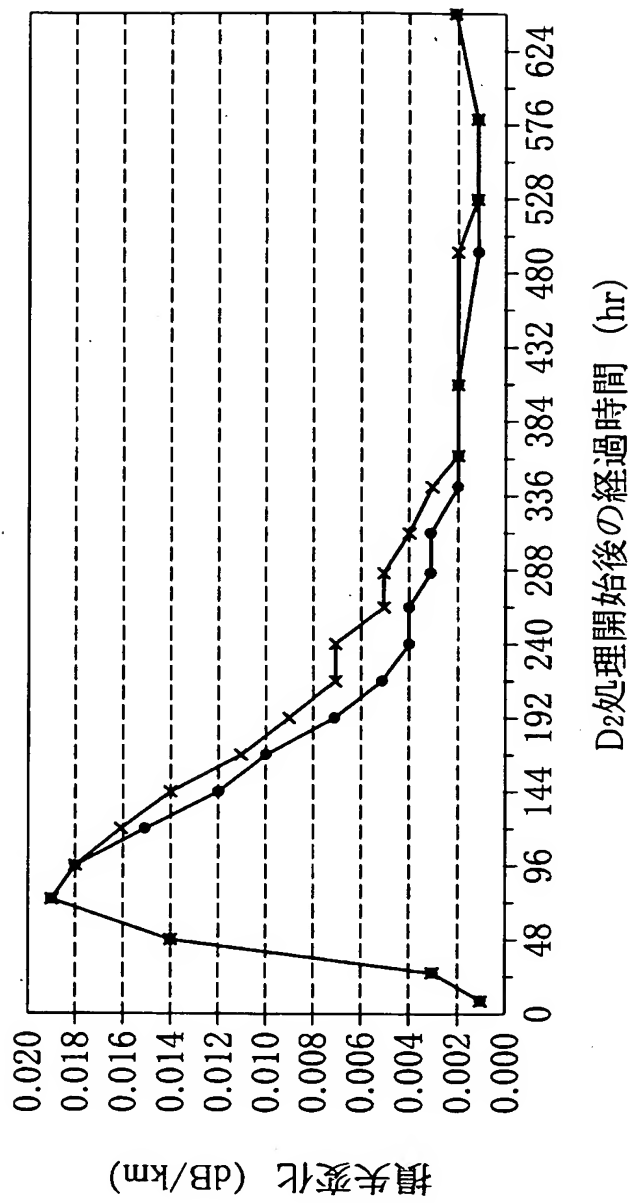
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 実用的な重水素処理を行う光ファイバの製造方法を提供する。

【解決手段】 線引きしてボビンに巻き取った直後の光ファイバを重水素ガスを含むガス雰囲気中に曝露したのち、光ファイバ中の重水素ガスが抜けきらないうちに、引張張力をかけながら光ファイバを別のボビンに巻き返す光ファイバの製造方法。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 2 - 2 9 6 5 6 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 9 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号

氏 名

古河電気工業株式会社